

PHYSIS

REVISTA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES

SUMARIO

ROQUE E. MAGLIANESI	Fenómenos de salinización en algunos brazos de la margen derecha del Paraná medio.....	1
JOSÉ PEDRO DURET... B. GERSCHMAN DE PIKE- LIN y R. SCHIAPELLI.	Dós especies nuevas de <i>Culex</i> del Brasil (<i>Diptera</i> , <i>Culicidae</i>)	15
M. BERTA COUSSEAU y JOSÉ M. SILVOSA....	El género <i>Trysothele</i> Simon, 1902 (<i>Araneae</i> , <i>Dipluridae</i>)....	21
ABEL FORNES y ELIO MASSOIA.....	Sobre la presencia de <i>Ruvettus pretiosus</i> (<i>Pisces</i> , <i>Gempylidae</i>) en aguas argentinas.....	33
SIXTO COSCARÓN	Nuevas procedencias argentinas para <i>Noctilio labialis</i> , <i>Sturnira lilium</i> , <i>Molossops temmincki</i> y <i>Eumops abrasus</i> (<i>Mammalia</i> , <i>Chiroptera</i>).....	37
IRENE BERNASCONI ...	Notas sobre tabánidos argentinos (<i>Insecta</i> , <i>Diptera</i>). VII. Los tábanos del delta del Paraná.....	39
PABLO R. SAN MARTÍN	Equinodermos de las islas Marion y Príncipe Eduardo, con descripción de una nueva especie de ofiuroideo.....	55
RAÚL A. RINGUELET..	Notas sobre <i>Fustiger elegans</i> Raffray (<i>Coleoptera</i> , <i>Pselaphidae</i>) en el Uruguay y la Argentina.....	59
OSVALDO H. CASAL...	Tipología de las lagunas de la provincia de Buenos Aires. La limnología regional y los tipos lagunares.....	65
AVELINO BARRIO.....	Aportaciones para el conocimiento de los <i>Mutillidae</i> de la República Argentina. II. Los machos de <i>Ephutini</i> Ashmead (<i>Hymenoptera</i>).....	77
MIGUEL GARCÍA y OS- VALDO H. CASAL....	Revisión del género <i>Lepidobatrachus</i> Budgett (<i>Anura</i> , <i>Ceratophrynidae</i>) (<i>Conclusión</i>).....	95
MARIAN STANGENBERG y R. E. MAGLIANESI.	Siete especies de <i>Culicidae</i> (<i>Diptera</i>) nuevas para la entomofauna argentina.....	107
OSVALDO H. CASAL y MIGUEL GARCÍA....	Composición química de las aguas de la cuenca del Paraná medio. Segunda parte: río Colastiné.....	111
CELIA E. LIMESES....	<i>Culex</i> (<i>Melanoconion</i>) <i>dureti</i> , una nueva especie argentino-paraguaya (<i>Diptera</i> , <i>Culicidae</i>).....	123
	<i>Lepidobatrachus</i> Budgett (<i>Anura</i> , <i>Ceratophrynidae</i>). Nota miológica complementaria.....	127

(Continúa en la contratapa)

TIPOLOGIA DE LAS LAGUNAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. LA LIMNOLOGIA REGIONAL Y LOS TIPOS LAGUNARES

por RAÚL A. RINGUELET

SUMMARY: Typology of the "lagunas" of the Province of Buenos Aires. The regional Limnology and the types of the lakes of third order ("lagunas").

From the analysis made on the characteristics of the pampasic « lagunas », situated in the plains of the Province of Buenos Aires (300.000 km² in extension), the author concludes that it is impossible to apply the principles of Naumann's regional Limnology in the Pampasic Dominion. These « lagunas », correlated with the lakes of third order, vary in their chemical composition, physical factors and communities. Two « lagunas », side by side, are entirely different, and other two, located at 500 km of each other, are very similar. After an exposition of the genetic factors and a discussion of the characters which can be used, the author suggests the application of a systematics based in all characters at hand. Using the criteria of European limnologists, almost all of the pampasic « lagunas » are really eutrophic. Their differences must be based on physical, chemical and biological factors as in modern systematics of any biological group.

Si pretendemos utilizar los conceptos elaborados por Einar Naumann (en 1921 y luego en 1929), referentes a Europa septentrional, dedicados a la determinación de áreas limnológicas, para los cuerpos lénticos de la Pampasia bonaerense nos enfrentaremos con una serie de problemas de difícil solución. La experiencia y el criticismo asentados por ilustres limnólogos del hemisferio norte —sin desmerecer su posición— no alcanzan a resolver los problemas planteados por las características de los ambientes acuáticos leníticos de la América austral. Por lo menos no alcanza en su totalidad. Algo de esto se pudo traslucir claramente en el reciente Simposio sobre Comunidades Dulciacuícolas realizado bajo los auspicios del Instituto Nacional de Limnología (Santo Tomé, Santa Fe), del 6 al 11 de noviembre de 1967, precisamente en torno a la tipificación de las cuencas isleñas del Paraná medio.

La aplicación simple o directa de los criterios clásicos europeos no encuentran su molde homólogo, y los esteros, madrejones, lagunas y otros ambientes vinculados al gran río parecen insistir en proclamar sus peculiaridades "extrañas" que disienten del cuadro europeo. El autor de este esbozo está harto convencido de que es menester casi siempre invertir el procedimiento. En vez de aplicar moldes, axiomas y sistemáticas ya elaboradas, es menester ver la realidad, y elaborar los nuevos moldes que sirvan para explicar las individualidades existentes. Si acaso servirá recordar las palabras de Julián Huxley: "vino nuevo en odres viejos" o a la inversa.

Como es sabido, Einar Naumann desarrolló el novedoso concepto de la limnología regional, es decir, la existencia de áreas cuyas aguas superficiales poseían una individualidad suficientemente manifiesta. Así pues, sería posible diferenciar un número dado de territorios o de unidades limnológicas cuyas características distintivas le confieren la individualidad antedicha. Las causas determinantes de esas diferencias son varias: constitución geológica y geomorfía de la cuenca de aporte, edafología de la misma, el clima regional, el balance hídrico, y toda suerte de factores físicos y químicos determinados directa o indirectamente por aquellos. Además, es de suponer que las características bióticas de cada área limnológica deben ser tan marcadas como lo son los otros factores (plancton, comunidades vinculadas a la vegetación flotante, sumergida y emergente, el complejo bentónico, por abstracción consuetudinaria la macrofitia, etc.).

En conexión con esos conceptos debemos mencionar las diversas distinciones que han hecho los limnólogos europeos respecto de los "tipos lacustres". Uno de esos "sistemas", ya clásico en Limnología, se refiere a la existencia de los tipos oligotrófico, mesotrófico, eutrófico y distrófico, que se consideran como los pasos sucesivos de una sucesión. Esta sucesión de las aguas estancadas o leníticas se realiza en el tiempo, de modo tal que en un cierto momento de su evolución éste se transformará en un pantano y finalmente en un suelo emergido con vegetación paludosa. La eutroficación o maduración es un concepto elaborado por los científicos de Europa septentrional, para dar un cuadro general y coherente de los lagos de regiones de clima frío, y que procura explicar las diferencias existentes entre cuerpos de agua de montaña y de llanura. Estos conceptos fueron luego adoptados, en sus rasgos principales, por investigadores de todo el mundo, pero la clasificación lacustre basada en ellos ha tenido nuevos aportes y subdivisiones. Se atribuye comúnmente a Naumann (1921) la clasificación o distinción de los lagos en oligótrofos y éutrofos (u oligotróficos y eutróficos) aparecida en sus principios sobre limnología regional. No obstante ya en 1916, Teiling distinguió esas dos categorías con los nombres de lago de tipo Caledónico y lago de tipo Báltico. A estas categorías agregó Thienemann en 1921 el tipo dístrofo o distrófico, basándose en la fauna de fondo (bentónica) y en el contenido de oxígeno de la masa profunda (hipolimnio). Järnefelt agrega en 1925 un tipo intermedio llamado mixotrófico, que luego se transforma en mesotrófico, intercalado entre oligótrofo y éutrofo.

Si bien estos tipos lacustres no son aplicables a todos los cuerpos de agua estancados del planeta, es aconsejable su utilización con carácter general. Como este sistema taxinómico tiene un matiz formalmente sucesional y dinámico, creemos necesario su uso como medio de expresión y de explicación de los pasos de un proceso sucesivo o evolutivo, como así también, si cabe, para determinar tipos generales o categorías de cuerpos de agua. Cuando decimos que una laguna pampásica es de tipo éutrofo o eutrófico, no se pretende que tenga todos los caracteres de un lago éutrofo nórdico, pero evidentemente concuerda por encontrarse en el peldaño de máxima productividad y producción, de máxima fertilidad, respecto de sus comienzos y de su estado de senescencia. Por lo tanto se debe entender por eutroficación la tendencia general a la maduración de los ambientes acuáticos de la serie léntica o estancada, y de sus comunidades, hacia una condición —no perdurable— de máxima productividad y capacidad biogenética. Esta capacidad o potencialidad puede ser mejor explicada aun recalcando que un biótopo lenítico es más maduro cuanto menos energía se dilapida en su mantenimiento, y también porque ofrece más posibilidades de vida. Esto es, un ambiente acuático más maduro que otro, más éutrofo o más eutroficado, ofrecerá más nichos ecológicos que aquel ambiente menos o poco eutroficado. No discutiremos aquí el concepto

de nicho ecológico, lamentablemente mal interpretado por muchos científicos que insisten en darle otro significado que no es el verdadero. Sólo trasladaremos la definición extensa de su autor (Elton, 1927), *fide* tercera edición de 1947:

« Deberá entenderse ahora con claridad, que aunque las especies animales son diferentes en hábitats diversos, el plan básico de cada comunidad animal es muy similar. En cualquier comunidad encontraremos animales herbívoros, carnívoros y detritívoros. Sin embargo podemos ir más lejos. En cada bosque de Inglaterra hallaremos algunas especies de pulgones o áfidos, los que son comidos por ciertos pájaros. Muchos pájaros de este tipo viven exclusivamente a costa de los áfidos. Esto explica el por qué son tan buenos controles de las plagas afidológicas que afectan a las orquídeas. Cuando han comido todos los insectos plaga se mueren por inanición en vez de comer algún otro organismo, como lo hacen en circunstancias similares diversos carnívoros. Hay muchos otros animales que tienen hábitos alimentarios bien definidos. Un zorro tiene objetivos bien concretos, cuales son el matar conejos, lauchas y algunas clases de aves. Los insectos del género *Stenus* persiguen y capturan a los colémbolos por medio de su lengua extensible. Los leones viven a expensas de los grandes ungulados, y en varias partes casi enteramente de las cebra. Los ejemplos podrían ser multiplicados indefinidamente. Por lo demás es conveniente para describir el lugar que tiene un animal en su comunidad, para indicar qué es lo que está haciendo y no meramente cómo es su aspecto, y el término usado es « nicho » (original « niche »). Sobre todos los animales actúan los factores externos de modo determinado, tanto los físicos, como los químicos y bioquímicos, y el « nicho » de un animal significa su lugar en el ambiente biótico, sus relaciones con el alimento y sus enemigos. El ecólogo debe cultivar la costumbre de mirar a los animales desde este punto de vista además de los acostumbrados concernientes a su aspecto, nombres, afinidades e historia. Cuando un ecólogo dice « allá va un tejón » debería incluir en la palabra alguna idea definida del lugar que ocupa el animal en la comunidad a la que pertenece, exactamente como si él estuviera diciendo « allá va el vicario ».

Bastará esta parte, que Elton extiende en varias páginas más, para observar que nicho o nicho ecológico no es un concepto espacial de hábitat o de ambiente físico, sino una modalidad de vida. El mismo Elton en otro libro más resumido explicó claramente que nicho se debe entender como los oficios de una comunidad humana. Que existan muchas veces en las comunidades un hábitat o varios hábitats donde desarrollan sus actividades los individuos que ocupan determinado nicho, es evidente e indiscutible. En definitiva cuando decimos que un ambiente es más maduro, cuando tiene más posibilidades de vida, significa que da oportunidad para más maneras de vivir, o sea para más nichos.

Insistiremos que la escala clásica: lagos oligotróficos, eutróficos y distróficos, de estricta aplicabilidad para lagos fenoscándicos y de otras partes de Europa, y asimismo en el hemisferio norte, por extensión y analogía con lo que ocurre en otras partes del mundo, también se puede usar en la Argentina para cuerpos de agua similares. Por ejemplo, para los lagos de la cordillera patagónico-fueguina, que son en su mayoría lagos oligotróficos. Pero muchas veces el científico no pretenderá que respondan exactamente. Recuérdese, entre otras cosas, que si aplicamos la clasificación de los lagos según la temperatura (sistema de Whipple) el Nahuel Huapi se ubica como lago tropical (!). Asimismo, este lago, como explicara hace años Isaías Rafael Cordini, tiene una curva de temperatura de la superficie al fondo, presuntivamente termoclina, de pendiente tan suave que no hay modo de determinar una capa de salto térmico o metalimnio que responda a las exigencias de la estratificación térmica. En otros campos, los conceptos detallados servirán como determinantes de una serie de etapas principales y sucesivas de un proceso evolutivo que lleva hacia la extinción del cuerpo.

De los caracteres postulados para los tres escalones principales, se deduce que la oligotrofia es el estado inicial, eutrofia es el pseudoclimax, y distrofia es el estado senescente o de vejez y agotamiento. Es útil exponer detalladamente las características de cada uno de los escalones, como base, y explicación para poder relacionar el fenómeno evolutivo y la jerarquización de los ambientes acuáticos de tipo lago y laguna. Esta caracterización se ha hecho compilando analíticamente muy diversas publicaciones sobre el tema, tanto de la bibliografía limnológica europea como norteamericana.

La *oligotrofia* es propia de lagos de zonas montañosas, sobre terrenos geológicamente antiguos, profundos, sin plataforma o muy breve y orillas abruptas. El volumen del hipolimnio es mayor que el del epilimnio. Agua transparente, de gran visibilidad, hasta más de 10 metros, y baja turbiedad; color en la gama del azul verde, que es verdadero y no aparente. Escasa cantidad relativa de sales minerales, nitratos y fosfatos (poco nitrógeno y poco fósforo); en general pH 7; abundante tenor de oxígeno que disminuye gradualmente hacia el fondo, con más del 50 % de saturación en el hipolimnio. Poco tripton (detritos en suspensión) y sedimentos de tipo mineral. Hidrofitia escasa; plancton numéricamente pobre, y el fitoplancton está caracterizado por Clorofíceas, Diatomáceas o Bacilariales y Desmidiáceas; el zooplancton realiza amplias migraciones verticales; la fauna profunda, del fondo, carece de formas anaerobias, tiene escasa biomasa y es rica en número de especies. Los peces son euritermos de agua fría, típicamente Salmónidos, con producción habitual no mayor de 10 kg por hectárea y por año.

La *eutrofia* es propia de lagos de llanura, asentados en terrenos sedimentarios o aluvionales, poco profundos, de plataforma ancha y orillas de suave declive. El epilimnio posee más volumen que el hipolimnio; el color del agua es verde amarillento, a menudo hasta pardo, de escasa transparencia y visibilidad que oscila entre unos 10 cm y 4 m. Hay abundancia de nutrientes minerales y de tripton autóctono de origen planctónico. Nitrógeno, fósforo y carbono abundantes y pH superior a 7; el oxígeno muestra un brusco descenso en la capa de salto térmico, y en las capas profundas es escaso o falta del todo, con menos del 40 % de saturación. Los sedimentos de fondo son del tipo de limo orgánico, muchas veces desde *gyttja* hasta verdadero sapropel. Existe una abundante hidrofitia litoral y el límite entre zona litoral y profunda es evidente o muy evidente. Plancton numéricamente rico y con floraciones (anoplancton), concentrado en las capas superiores, habiendo migraciones del zooplancton de menor amplitud; rica fauna bentónica en individuos pero pocas especies de oligoquetos e insectos larvales, con elementos anaerobios adaptados a variaciones amplias de oxígeno. Peces variados y producción ictícola elevada, superior a los 50 kg por hectárea y por año.

La *distrofia* es la condición propia de los cuerpos lénticos de forma y profundidad variables, asentados en rocas arcaicas o eruptivas y en ambiente turboso. Agua poco transparente, con escasa visibilidad, de 0,5 a 5 m, y color desde amarillo hasta pardo. Existen muy pocos electrolitos pero son abundantes las materias húmicas y la reacción es ácida (pH menos de 7). El oxígeno disminuye bruscamente al nivel de la capa de salto térmico, y está agotado o con menos del 40 % de saturación en el fondo por ser consumido en el proceso de putrefacción. Hay abundantes detritos en suspensión de origen alóctono y el sedimento es rico en materia orgánica (tipo *dy* o sea barro turboso). La vegetación es típica de turbera, a veces pobre, con acentuado límite entre zona litoral y zona profunda. El fitoplancton se concentra en las capas superiores y es pobre en número de individuos; está compuesto por Desmidiáceas, Crisofíceas y Clorofíceas, en tanto que el zooplancton puede ser a veces abundante; fauna de fondo pobre en especies e individuos, o ausente del todo. Finalmente los peces son raros y su producción es muy escasa.

Esta es la sucesión típica que servirá como norma taxinómica de los tipos de cuerpo de agua. Los lagos oligótrofos se tornan en mesótrofos, luego en éutrofos y finalmente en dístrofos. Un cuerpo de agua dístrofo se transformará luego, por relleno de la cuenca, en pantano o ciénaga. La serie sucesional comentada fue estudiada y deducida para ambientes acuáticos situados en regiones de clima frío y húmedo, donde la fase final, antes de convertirse en suelo emergido, es el pantano turboso o de turbera, llamado en limnología "moor" o "bog". Quiere decir esto que de acuerdo con las características climatológicas de tales o cuales regiones, tendremos lagos dístrofos de distinto tipo. En América del Norte, en Fenoscandia, en Fuegia, existen lagos turbosos o "bog lakes", que finalizan en pantano de turbera y finalmente en una turbera seca.

Ahora bien, si aplicamos el cuadro explicado a las lagunas pampásicas se plantean varios interrogantes y discrepancias. En primer término, es evidente que en general el común de las lagunas pampásicas se ubica en el nivel o escalón eutrófico o éutrofo. Esto está indicado por varias de las características postuladas, tanto físicas y químicas como biológicas. La situación geomórfica, la escasa profundidad, el perfil típico de salsera o bañera, la falta de estratificación térmica y química, el color del agua, la escasa transparencia, la abundancia de calcio y de materia orgánica, la vegetación de plantas superiores (fanerófitos o macrófitos), la riqueza y calidad del plancton, las floraciones o antoplancton frecuentes hacia fines de verano, la población íctica, la rica fauna bentónica o de fondo y de la vinculada a la vegetación flotante (pleuston), emergente, y sumergida (bafon), todo ello en suma señala una situación comparable a la de los lagos éutrofos. Como tendremos ocasión de argüir más adelante, cierto es que las lagunas pampásicas no son todas similares, y que la eutrofia aparenta diversificarse en dos tipos totalmente distintos.

Por lo tanto, para iniciar un esbozo de áreas limnológicas, el punto de partida podría ser, en apariencia, averiguar la localización y extensión de las áreas geomorfológicas. Ese fue el camino aparente seguido en un primer ensayo sobre las aguas superficiales de la provincia de Buenos Aires bajo el título de *Limnología regional* (Olivier, 1955). En efecto, sobre el cartabón de las áreas geomorfológicas establecidas por Frenguelli, y sin criticismo, se volcaron al mapa las lagunas sobre las que se disponía de datos químicos y de zooplancton. El procedimiento, aun aplicando una modificación —a veces necesaria— a las áreas de Frenguelli, no coincide con las áreas naturales desde el punto de vista limnológico. Es decir que la equiparación: áreas o unidades geomorfológicas = áreas limnológicas, es falsa, como la realidad se encarga de advertirnoslo.

Pongamos por caso: la unidad geomorfológica llamada Pampa deprimida, en la cual se encuentra la cuenca imbrífera del río Salado de Buenos Aires, no constituye con seguridad una sino que contiene varias "áreas limnológicas". Con dos advertencias conexas: la primera, que la extensión real de la pampa deprimida debe o puede ser objeto de discusión y no hay opinión definitiva sobre su ámbito, ya que el sistema del Vallimanca y del arroyo Las Flores, y la plana hasta Dolores y General Madariaga pueden o no formar parte de ella. Segunda, que posemos pruebas reiteradas de la falta de unidad, tanto de los factores químicos, como del plancton, de los sedimentos, y de la vegetación superior o fanerogámica (hidrofitia), referentes a diversos cuerpos lagunares ubicados en esa pampa deprimida. Es una ubicación arbitraria por su heterogeneidad, ya que coloca en una supuesta área limnológica ambientes acuáticos por completo distintos. No existe una correlación formal entre esa clasificación y áreas limnológicas.

Podremos afirmar con cierto énfasis que en la llanura chaco-pampeana

no existen regiones limnológicas. A lo más existirán algunas regiones con características uniformes, hasta acusadas, pero al lado de ellas, o dentro de ellas, se presentan cuerpos de agua de condiciones enteramente disímiles. Casos conocidos para abonar esta afirmación negativa no faltan. Las lagunas de la cuenca superior del Salado, llamadas Mar Chiquita, Gómez y El Carpincho, se encuentran en terrenos de similares condiciones geológicas y edafológicas, bajo un régimen climático igual, pero a pesar de ello, la laguna El Carpincho disiente enteramente de cualquiera de las otras dos. Posee un tipo diferente de sedimentos, su balance hídrico es distinto, las características químicas son enteramente diferentes, y su plancton animal la acerca mucho más a lagunas de la cuenca inferior del Salado que a Gómez y Mar Chiquita. Si consideramos otro sector, el de las lagunas encadenadas de Chascomús, situadas en el partido homónimo, encontramos que los 7 cuerpos de agua que componen ese sistema: Vitel, Chascomús, Adela, Del Burro, Cris-Chis, Tablillas, Barrancas, tienen evidentemente una serie de características comunes, pero si aplicamos normas más específicas, al comparar Chascomús y Vitel descubriremos que difieren por su transparencia, turbiedad, bioproductividad primaria, calidad y cantidad del plancton, hidrofitia, producción de varias comunidades, estado de maduración o eutroficación, en grado tal que podrían ubicarse en distintas áreas limnológicas.

Resulta de la exposición precedente la siguiente conclusión: las lagunas pampásicas no se pueden ubicar u ordenar en áreas limnológicas. Podrían establecerse algunas, pero con flagrantes excepciones, como si fueran "enclaves" introducidos en un territorio relativamente uniforme. Los ejemplos que hemos dado podrían ampliarse, y más, con seguridad, cuando nuestras investigaciones progresen. Un ejemplo más es el complejo lagunar de Salada Grande y Salada Chica, en el partido General Madariaga, provincia de Buenos Aires, al cual seguramente se le unirían algunos cuerpos de agua muy cercanos. Este complejo deriva seguramente de un aparato marino litoral, una albufera, que por separación del mar y aporte dulciacuícola prolongado ha llegado al estado "laguna". Esta afirmación se basa en que la cuenca general se asienta sobre conchillas de la ingresión Querandí, sobre cuyo manto se ha depositado un sedimento típicamente lagunar de fango. En cambio las lagunas de la faja de médanos, son por completo diferentes, a pesar de que por su ubicación general parecería que todos los cuerpos lénticos cercanos al litoral marino se podrían ubicar en un sola área limnológica.

Por otra parte, las lagunas pampásicas no responden al clásico esquema sucesional: lago — estanque (= laguna) — pantano. En efecto, no conocemos ningún caso comprobado de que una laguna pampásica haya tenido un lago predecesor. El origen de estos cuerpos de agua, tan característicos, es amplio y variado.

A. Lagunas en cauces fluviales pre-existentes.

1. Por movimientos diferenciales.
2. Por cambios climáticos que implican un desecamiento progresivo (balance hídrico negativo).
3. En brazos muertos de un río y mantenidas por desborde o precipitaciones.
4. Determinadas por depósitos fluviales que embalsan por obstrucción.
5. Embalsadas por materiales de deflación acumulados.
6. Embalsadas por dunas.
7. Embalsadas por médanos loessicos (= arenas eólicas = médano invasor).
8. Embalsadas por cordones conchiles.

B. Lagunas originadas por fuerzas tectónicas (sin cuenca pre-existente).

1. Movimientos diferenciales que producen subsidencia.
2. Cuenclas en fosas o *Graben* entre fallas.

3. Lagunas de falla.
4. Lagunas de cráter.
- C. Lagunas producidas por erosión glaciar.
- D. Lagunas producidas por deflación o excavación eólica.
- E. Lagunas de embalse o endicamiento (sin cauce fluvial pre-existente).
 1. Embalsadas por dunas.
 2. Embalsadas por médanos loessicos o arenas eólicas.
 3. Embalsadas por cordones conchiles.
- F. Lagunas en cuencas formadas por otros agentes dinámicos externos.
 1. Lagunas de desborde.
 2. Lagunas de bolsón.
- G. Albuferas que han perdido contacto marino y dulcificadas por aporte.
- H. Lagunas fitogénicas o embalsadas por vegetación (temporarias y en cauce pre-existente = « madrejón »).
- I. Cuenca formada por la acción combinada de ungados y deflación.
- J. Cuencas lagunares formadas por impacto de meteoritos.
- K. Lagunas en depresiones de origen artificial.

Pero esta amplia variedad en cuanto a la génesis de las lagunas tampoco permite agruparlas de acuerdo con su origen, puesto que los grupos así constituidos son enteramente dispares. Es decir, un área limnológica, atendiendo a la genética del cuerpo de agua, resultaría en reunir lagunas totalmente disímiles por sus factores ecológicos, físicos, químicos y bióticos.

Por lo tanto, la posibilidad es determinar "tipos de laguna" según un criterio taxinómico o clasificatorio. Muchas proposiciones existen, dadas a conocer por diversos limnólogos, muchos de ellos en relación con el proceso comentado de la maduración o eutroficación.

Si tomamos los criterios de Ström (1928), se puede hacer el siguiente análisis:

Sin humus lagos de aguas claras		Con humus lagos de aguas pardas	
Con pronunciado consumo de O ₂	Con escaso consumo de O ₂	Con pronunciado consumo de O ₂	Con escaso consumo de O ₂
Entrófico o « Báltico »	Oligotrófico o « Subalpino »	Distrófico	Distrófico (probable- mente muchos lagos escoceses)

Se observará en base a este esquema, y en forma analógica, que algunas lagunas pampásicas son del tipo entrófico o báltico; pero la mayoría de ellas no tienen ubicación en este cuadro, ya que no tienen humus, son de aguas turbias y tienen pronunciado consumo de O₂.

El mismo autor, al puntualizar la importancia del humus, del calcio, del nitrógeno y del fósforo, da otro esquema.

mayor (N+P) Fundamentalmente eutróficos			menor (N+P) Fundamentalmente oligotrófos	
más Ca	menos Ca		más Ca	menos Ca
más humus	probabl. no exista	de humus	lagos distróficos en Escocia y Rügen?	Distróficos
menos humus	Eutróficos	aún no inves- tigados	lagos oligotrófos alpinos	lagos olitró- fos noruegos

Es evidente que nuestras lagunas, salvo probables excepciones, son de acuerdo a este esquema verdaderamente eutróficas o entróficas.

Otro tipo de sistematización lacustre es aquella que establece una diferencia entre lagos armónicos e inarmónicos. Los primeros tienen los factores determinantes igualmente equilibrados, en tanto que en los segundos un solo factor es el dominante. Este factor puede ser el hierro, la excesiva cantidad de arcilla, incluso la predominancia de fuertes vientos. Esto da motivo a considerar lagos inarmónicos de varios tipos o subtipos: argilítrofos, siderótrofos, anemótrofos, etc. Además los lagos inarmónicos tienen escasos nutrientes, poco calcio y lo contrario ocurre con los lagos armónicos, según el esquema siguiente:

	Lagos armónicos	Lagos inarmónicos
Abundante nutrición	Eutróficos	
Escasa nutrición	Oligotróficos	Distróficos

Siguiendo estos criterios, y en vista de que las lagunas pampásicas poseen abundancia de nutrientes, alto tenor de calcio y materia orgánica (más de 20 ppm y de 17 a 21 ppm respectivamente), la conclusión es que pertenecen al tipo armónico y éutrofo.

Con todo, estamos apenas en la ubicación general de estos cuerpos de agua, y los diferentes sistemas comentados concuerdan todos en la misma situación.

De otra manera, diversos investigadores han considerado la flora y la fauna del litoral lacustre para establecer "tipos", probablemente a partir de los trabajos primeros de Einar Naumann. Este criterio puede llegar al uso exclusivo de especies indicadoras de un grupo taxinómico determinado, tal como hiciera T. T. Macan (1955) para lagos de Gran Bretaña, considerando únicamente los *Corixidae* (insectos del orden *Heteroptera*).

Un sistema ideado para estimar "el grado trófico" de un cuerpo de agua es el ideado por el danés Gunnar Nygaard (1940), quien propuso un *Índice Compuesto*, relacionando el número de especies de diversos grupos de algas. Cuando el índice es menor que 1 el biotopo es probablemente oligótrofo en sentido amplio, y si es mayor que 1 es probablemente éutrofo también *sensu latiore*. Los valores de 1 a 2,5 indican una ligera eutrofia o bien mesotrofia, mientras que los valores superiores a 3 indican una eutrofia genuina.

Diversos científicos (Lillierok, Junell, Klotter) han considerado que existe una correlación aceptable entre el índice en cuestión y otras estimaciones del nivel trófico. El índice compuesto es: Mixofíceas + Chlorococcales + Diatomeas Centrales + Eugleninas dividido por número de especies de Desmidiáceas.

Como no se ha aplicado aun a las lagunas pampásicas, no podríamos establecer conclusiones definitivas, pero de manera preliminar, creemos que el resultado supera holgadamente la cifra mencionada de 3.

El uso de indicadores del fitoplancton para tipificar la etapa de eutroficación y los tipos lacustres es bien conocido. En la región fenoscándica y en Europa septentrional es muy evidente que la oligotrofia está dada por las algas Desmidiáceas, la mesotrofia por predominio de Clorofíceas Chlorococcales y Diatomeas, y la eutrofia por las algas azul-verdes o Cianofíceas (= Mixofíceas). En efecto, el incremento de algas Cianofíceas o Mixofíceas, y la rareza o falta de Desmidiáceas, parece ser un fenómeno difundido ligado a la eutroficación. Con mayor precisión, Teiling ha insistido en que para Suecia existe una sucesión de lagos de tipo "alpino", oligotróficos, y lagos del área llana del sur de Scania, que se encuentran sobre rocas del Arcaico y Mesozoico, parcialmente cubiertas por morrenas y arcillas. De ese modo, Teiling propuso el esquema siguiente:

Oligotrofia	Mesotrofia	Eutrofia
DESMIDIETA	CHLOROCOCCALETA	MYXOPHYCETA
<i>Dactylococcus elipsoides</i>	<i>Kirohneriella</i>	<i>Microcystis aeruginosa</i>
<i>Tabellaria pelagica</i>	<i>Tetraedron</i>	<i>M. viridis</i>
<i>Staurodesmus stellatus</i>	<i>Pediastrum</i>	<i>Lyngbya contorta</i>
<i>S. crassus</i>	DIATOMETA	<i>Pediastrum</i>
<i>Staurocentrum</i>	<i>Fragillaria crotonensis</i>	
<i>Ophiura</i>	<i>Attheya</i>	
	<i>Melosira granulosa</i>	

De acuerdo con el sistema de Teiling, si bien las similitudes son en parte analógicas (especies o aun géneros distintos), parece evidente que las lagunas pampásicas de tipo medio se encuentran en un evidente proceso de eutrofia.

Muchos otros sistemas se han ideado, sea tomando como tipo la fauna de fondo, o la vegetación superior, y hasta las aves acuáticas.

Es conveniente aclarar que todos los sistemas de clasificación comentados se concretan a suministrar un argumento científico, a veces dos o tres de consuno, para ubicar el cuerpo de agua en la escala de eutroficación que le corresponde. Tales procedimientos no llenan todas las necesidades de una tipología lacustre o lagunar. En efecto, utilizando esta sistemática, solamente llegamos al inicio del problema, a ubicar el lago o laguna en una escala de 3 o 4 términos. Como hemos visto, y los ejemplos podrían repetirse usando otros sistemas, certificaremos de modo casi excesivo que la laguna pampásica es un cuerpo de agua eútrofo. Además, el uso de un solo carácter, sea el fitoplancton, los fanerófitos, las aves acuáticas, la cantidad de nutrientes, el tenor de calcio y de materia orgánica con algún otro factor, las relaciones entre dimensiones, la fauna del complejo bentónico, no alcanza para establecer grupos en cantidad suficiente para la tipificación lagunar. Además aun, si usamos, pongamos por caso, la escala de salinidad, y por otro lado la fauna del fondo, etc., difícilmente concordarán una y otra escala. No ponemos en duda que casi todos los caracteres usados son importantes en la estructura y en el funcionamiento de la laguna, pero unos lo son muy poco, y representan más bien consecuencias de otros procesos influyentes.

Si los principios de la limnología regional no son aplicables a estos biótotos acuáticos, como lo hemos afirmado páginas antes, cuál ha de ser en consecuencia el camino a seguir para dar un marco apropiado a las individualidades existentes. Quedaría a nuestro juicio una salida. Sería el intento de determinar el tipo de ecosistema, y luego agrupar a los diversos ecosistemas de acuerdo con sus diferencias o con sus similitudes.

Según el concepto de sistema ecológico o ecosistema, también llamado complejo ecológico, el mundo vivo y el contorno inanimado que lo rodea constituyen un complejo armónico donde las acciones y reacciones, la transferencia y la modificación de la energía contribuyen a crear un complicado conjunto dinámico. Este conjunto posee suficiente estabilidad y es reconocible por una serie de pautas, que son justamente características visibles o medibles que revelan aspectos esenciales de su estructura y de su función. No es difícil concebir que una laguna es un ecosistema general o quizás la suma de varios ecosistemas menores. Ecosistema viene a ser entonces el conjunto de comunidades de vida junto con el ambiente físico donde se encuentran. Un sistema ecológico puede ser interpretado como lo hace Bodenheimer (1958), cuando propone el término "eco-world": una combinación de todos los factores endógenos y exógenos, procesos y organismos que tienen cualquier tipo de relación con las especies vivientes, sean o no directamente percibidos. El ecosistema general equivale a biocenosis más biótoto, en nuestro caso todas las

comunidades de vida que se encuentran en una laguna junto con el recipiente físico.

Esta concepción, aceptada y usada en ecología, permite entender que el cuerpo de agua puede ser tipificado conjuntamente por factores ambientales *influyentes* y por rasgos biológicos. Conociendo siquiera en parte algunos factores intervinientes y rasgos considerados esenciales que atañen a la estructura y a la función de un lago o laguna, nos será posible caracterizar mejor el ecosistema general. Dicho de otra manera, la tipología lagunar pretende establecerse sobre rasgos importantes de la estructura y de la función del ecosistema. Construiremos así una sistemática o tipología mucho más satisfactoria.

Los caracteres esenciales y constantes de las lagunas de la pampasia oriental han sido objeto de un análisis previo en un trabajo anterior. Nuestra tarea será seleccionar factores físicos, químicos y biológicos con valor "indicador".

De acuerdo con el estado actual de nuestros conocimientos podremos seleccionar los rasgos tipológicos dentro de los siguientes:

- a) Parámetros morfológicos. De todos ellos quizás el desarrollo de la línea de costa y la profundidad media serían adecuados. El inconveniente reside en el número escaso de lagunas relevadas con exactitud.
- b) Caracteres genéticos. Carecen de importancia en tipología.
- c) Caracteres sedimentológicos. También los descartaremos, primero por la exigüidad de datos; en segundo lugar por la uniformidad de los sedimentos en un número demasiado grande de lagunas.
- ch) Balance térmico. También este carácter será descartado, debido a que la profundidad media de las lagunas pampásicas es muy similar, de modo tal que las cifras resultantes son muy similares. Además no tenemos datos fehacientes de temperaturas de la mayoría de ellas.
- d) Factores físicos. La transparencia, la turbiedad, el color verdadero del agua, la conductividad, podrían ser utilizados con provecho. Hay gran escasez de datos, por falta de registros o por falta de instrumental apropiado. De todos ellos queda únicamente el factor transparencia.
- e) Factores químicos. El tenor en residuo sólido, la alcalinidad total, la cantidad equivalente de los iones: CO_3^- , CO_3H^- , Cl^- , SO_4^- , Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Mg^{++} ; y la proporción entre $\text{Ca} + \text{Mg} / \text{Na} + \text{K}$ son todos caracteres de importancia singular y que utilizaremos.
- f) La macrofitia o vegetación acuática fanerógama. Su presencia o ausencia y más adelante su composición biocenótica (hasta ahora poco explorada) serviría de factor importante. Hasta la fecha solamente se ha podido relevar la superficie de la vegetación emergente o juncuales de las lagunas del sistema de Chascomús. Disponiendo de estos datos con mayor extensión podría darse una excelente idea de la composición estructural del ecosistema.
- g) Composición cualitativa y cuantitativa del fitoplancton y del zooplancton. Creemos que dan pautas excelentes para un ensayo tipológico, sobre todo las relaciones entre número de especies y de individuos, la calidad de los componentes más constantes, etc.
- h) La bioproductividad primaria. Expresada en cantidad de clorofila total o de clorofila *a* por litro de agua ($\mu\text{g}/\text{l}$) o en carbono fijado, de acuerdo al método usado, constituye naturalmente respecto del fitoplancton un índice del funcionamiento de alto valor. El inconveniente reside en la escasez actual de datos y en el total desconocimiento de la bioproductividad primaria de los vegetales productores que superan ampliamente al plancton vegetal en este aspecto.
- i) La apreciación de la biomasa relativa de algunas o de todas las comunidades importantes. El peso de materia viva serviría de excelente índice tipológico, y una finalidad cercana al ideal sería obtener la biomasa del complejo pleustónico, del bafon, del plancton, de la vegetación emergente, y de los peces. No hablamos de producción puesto que hasta ahora no poseemos datos ciertos.

De todos los apartados mencionados podríamos seleccionar: *a, d, e, f, g*, y en caso de poseer datos suficientes agregaremos *h* e *i*.

Un esbozo de ordenamiento de esos caracteres es el que sigue.

- I. Lagunas oligohalinas oligopoiquilohalinas. Agua bicarbonatada sódica clorurada, oligo a hemimagnésica. Relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ de (0,02) 0,05 a 0,15 (0,25)..... 1
1. El zooplancton posee Copépodos Boeckéllidos (*Boeckella gracilis*) y *Metacyclops mendocinus*..... **Laguna Alsina**
 - El zooplancton posee Copépodos Diaptómidos (*Notodiaptomus incompositus*) y *Acanthocyclops robustus* vel *michaelseni*..... 2
 2. Mg/Ca no sobrepasa de 0,45 y la relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ varía entre 0,07 y 0,11..... **Laguna Vitel**
 - Mg/Ca sobrepasa de 0,45 y el mínimo suele ser mayor que esa cifra. $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ tiene poca o gran variación..... 3
 3. La relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ no sobrepasa de 0,11 y hay escasa variación anual
Lagunas La Viuda, San Jorge, La Salada
 - La relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ sobrepasa de 0,11 y la variación anual es amplia
Lagunas Chascomús, Adela, Del Burro, Chis Chis, Tablillas, Barrancas, Averías, La Limpia, La Segunda, Lobos, Carpincho.
- II. Lagunas oligohalinas mesopoiquilohalinas. La relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ varía entre 0,06 y 0,18. Agua bicarbonatada sódica hemiclорurada, oligo a hemimagnésica. Zooplancton con *Notodiaptomus incompositus* y *Acanthocyclops* de carácter oligohalino
Lagunas Las Perdices, Monte, Santa María, Yalca
- III. Lagunas oligohalinas mesopoiquilohalinas. La relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ varía entre 0,01 y 0,21. Agua bicarbonatada sódica clorurada, hipomagnésica..... 4
4. Agua sulfatada. $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ de 0,14 a 0,21. Zooplancton con Diaptómidos: *Notodiaptomus incompositus* y *Acanthocyclops*; no hay *Brachionus satanicus*
Laguna Flores Grandes
 - Agua hemisulfatada. $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ de 0,01 a 0,07. Zooplancton de carácter mesohalino con Boeckéllidos (*Boeckella gracilis* u otra) y *Metacyclops mendocinus*, con rotíferos indicadores (*Brachionus satanicus* o *B. pterodinoidea*)
Lagunas Mar Chiquita, Gómez
- IV. Laguna mesohalina oligopoiquilohalina. Agua clorurada sódica hemicarbonatada, oligomagnésica. $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ oscila de 0,04 a 0,06. Zooplancton de tipo mesohalino.
Laguna Cochicó

BIBLIOGRAFIA

1. CORDINI, I. R. 1939. El lago Nahuel Huapi. Contribución a su conocimiento limnológico. *Bol. Div. Minas y Geol.* (47): 1-55. B. Aires.
2. ELTON, C. 1947. *Animal Ecology*. 3ra. ed. XX: 209 pág., Sidgwick & Jackson, London.
3. FRENGUELLI, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. *Publ. L. E. M. I. T.*, ser. 2 (33): 1-18. La Plata.
4. GERKING, S. D. 1967. *The biological basis of freshwater fish production*. (I. B. P. Handbook): 510 pág. London.
5. JÄRNEFELT, H. 1925. Zur Limnologie einiger Gewässer Finlands. *Ann. Ac. Zool. Bot. Fennicae: Vanamo* II, 183-232. Helsinki.
6. MACAN, T. T. 1955. Littoral fauna and lake types. *Verh. intern. Ver. Limnol.* XII: 211-215.
7. MAELZER, D. A. 1965. Discussion of components of environments in Ecology. *J. Theoret. Biol.* VIII: 141-162.
8. NAUMANN, E. 1921. Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. *Lunds Univ. Arskr.* II (17): 1-22.

9. — 1929. The scope and chief problem of regional Limnology. *Intern. Rev. ges. Hydrogr.* XXII (22) : 423-444.
10. OLIVIER, S. R. 1955. Few aspects of the regional limnology of the Province of Buenos Aires. *Verh. intern. Ver. Limnol.* XII : 296-301.
11. PALMGREN, P. 1936. Über die Vogelfauna der Binnengewässer. Ålandä. *Acta Zool. Fenn.* XVII.
12. RAWSON, D. S. 1956. Algal indicators of lake types. *Limnology and Oceanography* I: 18-25.
13. RINGUELET, R. A., MORENO, I. y FELDMAN, E. 1967. El zooplancton de la pampa depri-
mida y otras aguas superficiales de las llanuras bonaerenses (Argentina). *Physis*
XXVII (74) : 187-200.
14. RINGUELET, R. A., SALIBIÁN, A., CLAVÉRIE, R. e ILHERO, S. 1967. Limnología química
de las lagunas pampásicas (provincia de Buenos Aires). *Physis* XXVII (74) : 201-221
15. STRÖM, K. M. 1928. Production biology in temperate lakes. *Intern. Rev. ges. Hydrobiol.*
Hydrogr. XIX (5-6) : 329-348.
16. TEILING, E. 1955. Some mesotrophic phytoplankton indicators. *Verh. intern. Ver. Limnol.*
XII : 212-215.

Versión Electrónica

Justina Ponte Gómez

División Zoología Vertebrados

FCNyM

UNLP

Jpg_47@yahoo.com.mx